Aus der konservierenden Abteilung (Leiter Prof. Pieper) der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten (Direktor Prof. Kranz) der Universität München.

Untersuchungen über das „Prisma"-Porzellan.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Arnold Berrisch

Zahnarzt aus München

1938

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Referent: Privatdozentin Dr. Maria Kösters.
Tag der mündlichen Prüfung: 27. Mai 1938.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Keramik stellt für unsere heutigen Begriffe einen wesentlichen Bestandteil sowohl der modernen Zahnersatzkunde als auch der derzeitigen Zahnerhaltungskunde dar. Während um die Jahrhundertwende Gold für die große Allgemeinheit als Zahnersatzmaterial die Hauptrolle spielte, ging man etwa vom Jahre 1895 ab dazu über, zu versuchen, Gold durch Porzellan zu ersetzen. Nachdem die Versuche eines Kronenersatzes durch Porzellan nicht zur Zufriedenheit ausgefallen waren, beschränkte man sich zuerst nur auf die Herstellung von gebrannten Füllungen. Dubois de Clemont, Christensen, Jenkins und Walter Wolfgang Bruck waren wohl die Ersten, die sich mit der Bearbeitung der Porzellanmassen befaßten und auch ihre Erfahrungen schriftlich niederlegten. Etwa um das Jahr 1910 versuchten Pioniere auf dem Gebiet der zahnärztlichen Keramik wie G. Evans und Brill die Verwendung des Porzellans auch auf die Kronen und Brückentechnik auszudehnen. Es handelte sich bei den Brücken allerdings mehr oder weniger um eine Verkleidung der Frontpartien mit Porzellan oder gebrannten Porzellanblöcken (Continous-gum Arbeiten), jedoch immer in gleichzeitiger Verwendung von Gold oder Platin an Stellen, die von der Umwelt nicht gesehen wurden. Natürlich waren diese, ich möchte sagen, „Luxusarbeiten" nur den pekuniär bestgestellten Kreisen zugänglich. Im übrigen gehörte es auch zum guten Ton der damaligen Zeit, möglichst viel sichtbares Gold im Munde zu haben, eine Geschmacksverirrung, die es von vornherein unmöglich machte, auf dem Gebiete der zahnärztlichen Keramik wesentliche Fortschritte zu erzielen.

Trotz all dieser Widerstände waren die Bemühungen einzelner Anhänger unermüdlich, die zahnärztliche Keramik auszubauen. Dies beweisen die Arbeiten von Zöllner und Fickes, deren Werke sich mit der Zusammensetzung von Porzellan und dessen Verarbeitungsmöglichkeiten befaßten.

Die Kriegszeit und die ersten Nachkriegsjahre brachten für die deutsche zahnärztliche Technik einen gewissen Verfall insoferne, als es unmöglich war, die große Menge Edelmetalle zu beschaffen, die nötig gewesen wäre, den Bedarf zu decken; andererseits war es für den größten Teil des deutschen Volkes durch die Entwertung der Mark unmöglich, sich irgendwelche technische Arbeiten machen zu lassen.

In Amerika dagegen hatte man gerade auf dem Gebiet der zahnärztlichen Keramik tüchtig weitergearbeitet. Verschiedene Gründe haben dort zu einer schnellen Entwicklung geführt.

Nach den Untersuchungen der Pathologen M. H. Fisher, Rosenow u.a. hatte in Amerika geradezu ein Sturm gegen Nerv- und Wurzelbehandlungen eingesetzt, um der „Fokusinfektion" aus dem Wege zu gehen. Zu den Methoden, die Wurzelbehandlung zu vermeiden, gehört die Jacketkrone, bei deren Anwendung man die Pulpa erhalten kann. Im übrigen hatte man durch zahlreiche Untersuchungen noch festgestellt, daß sich an den überhängenden Rändern von Kronen Bakterienkolonien ansiedeln, die eine Schädigung der Gesundheit hervorrufen können. Dies ist bei der Jacketkrone nicht der Fall, weil sie im Gegensatz zur Metallkrone keinen Absatz unterhalb des Zahnfleisches über der Wurzel bildet, sondern in den Zahn direkt eingelassen ist, sodaß ein fließender Übergang der Jacketkrone in die Wurzel erfolgt und eine Bakterienansammlung am überhängenden Kronenrand auf diese Weise vermieden wird. Als weiterer Grund kam dazu, daß es direkt verpönt war, Goldzähne an sichtbaren Stellen des Gebisses zu haben. Ja, man ging sogar so weit, tadellos sitzende Goldarbeiten entfernen zu lassen, um dem Zeitgeist Rechnung zu tragen.

J.F. Hovestad, dem Altmeister der zahnärztlichen Keramik, gebührt die Ehre, als Erster brauchbare Methoden für Füllungen, Kronen und Brücken aus gebranntem Porzellan angegeben zu haben, während le Gro, Spalding-Both, Brown, Roussel, Goslee, Capon, Swann, Ganon-Lackermann versuchten, die Methoden auszuarbeiten und zu verbessern. Nach der wirtschaftlichen Stabilisierung der Verhältnisse ging man auch in Deutschland daran, die zahnärztliche Keramik wieder aufzugreifen. Brill und Lewin veröffentlichten sehr beachtliche Schriften über ihre Porzellanarbeiten und machten damit auch dem deutschen Zahnbehandler die Keramik zugänglich. Da die Volksmeinung, was den Zahnersatz anbetrifft, bis zu diesem Zeitpunkt noch völlig von Amerika abhängig war, war es natürlich, daß auch bei uns der Kampf gegen sichtbares Gold einsetzte. Dadurch war es auch ein Leichtes, die Keramik nunmehr in weitesten Volkskreisen einzuführen, Erfahrungen zu sammeln und auch die deutsche Industrie für die zahnärztliche Keramik zu interessieren. Wir können geradezu mit Stolz sagen, daß eine Anzahl von keramischen Fabriken wetteifern, beste Porzellanmassen mit günstigsten Verarbeitungsbedingungen auf den Markt zu bringen, um dadurch die zahnärztliche Keramik vom Ausland unabhängig zu machen. Parallel geht dies Bestreben mit der Herstellung und Verwendung der weißen Edelmetallegierungen. Beide haben letzten Endes überdies noch einen für das deutsche Volk außerordentlich wichtigen Zweck, nämlich den, Devisen zu sparen durch Dinge, die durch andere

Materialien schöner und sicher auch zweckmäßiger herzustellen sind.

Bei einigermaßen günstigen Bißverhältnissen und bei Beachtung aller Präparationsregeln wäre also für den Einzelzahnersatz die ideale Lösung gefunden, wenn nicht noch ein Umstand zu beachten wäre, der die keramische Wirkung der Jacketkrone beeinträchtigt.

Betrachtet man eine gebrannte Porzellankrone im Vergleich zu den natürlichen Zähnen bei Tageslicht, so ist in optischer Hinsicht absolut kein Unterschied zu sehen. Betrachtet man die gleiche Krone bei künstlichem Licht, so sieht man ohne weiteres, daß es sich um einen künstlichen Zahn handelt. Bei genügend langer Betrachtung ist außerdem eine deutliche grünliche Färbung zu erkennen, die sich einheitlich über den ganzen Zahn erstreckt. Es wird behauptet, daß diese grünliche Färbung von dem zur Zementierung verwendeten Zement herrührt und vor allem bei Phosphatzement entstehen würde. Diese Behauptung kann nicht stimmen, da in der Münchener Zahnklinik zur Zementierung von Jacketkronen niemals ein einfaches Phosphatzement benutzt wird, sondern ein Spezialzement, hauptsächlich „F.P. Transparent-Haftzement“ von möglichst neutraler Farbe. Die gleiche Erscheinung ist übrigens festzustellen, wenn man Jacketkronen ohne jeden Zement auf den präparierten Stumpf aufsetzt. Es ist dabei gleichgültig, um welche Porzellanmasse, (Vita, Wienand oder Hutschenreuther) und um welche Farbgebung es sich handelt.

Ein neues Fabrikat — das sogenannte „Prisma“-Porzellan — gibt nun neben den Eigenschaften, die man grundsätzlich von einer erstklassigen Porzellanmasse verlangen muß, folgende Reihe ganz besonderer Vorzüge an:

1. „Prisma“-Porzellan weist sowohl bei Tageslicht als auch bei künstlichem Licht die gleichen optischen Eigenschaften auf wie die Substanz der natürlichen Zähne.
2. „Prisma“-Porzellan hat infolge der prismatischen Form seiner Teilchen die Eigenschaft, das Licht in ähnlicher Weise wie ein natürlicher Zahn zu absorbieren, zu reflektieren und zu brechen.
3. Die „Prisma“-Porzellankrone wird durch die Farbe des umgebenden Gebiets in gleicher Weise beeinflußt wie der Naturzahn.
4. Durch die besondere Struktur wird eine Farbwirkung erzielt, die der des natürlichen Zahnes am ähnlichsten ist und die dem künstlichen Zahn den gleichen Glanz und die gleiche Tiefe des Farbtons verleiht, wie sie der echte Zahn besitzt.
5. Der gleichmäßige Aufbau der Substanz, die eher zäh als spröde ist, ergibt glatte, splitterfreie Schleifflächen und erleichtert das

Polieren. Die spezielle Körnung gewährleistet die vorteilhafteste optische Wirkung und gleichzeitig auch die Erzielung der für den Aufbau der Krone günstigsten Konsistenz der Masse. Die einzelnen, sehr feinen Pulverteilchen der Porzellanmasse backen schon so innig zusammen, daß das Auftragen der Masse wesentlich vereinfacht und die Schrumpfung auf das Geringste herabgesetzt wird.

6. Besonders natürlich wirkende, transparente Schneidekanten können mit einer Spezialfarbe, „Prisma"-Transluzentfarbe (Nr. 29), hergestellt werden. Diese Farbe ist sowohl allein, als auch mit anderen Farben gemischt, zu verwenden.

Zweck dieser Arbeit ist es nun, das „Prisma"-Porzellan zu untersuchen.

Ich führte diese Untersuchungen in folgender Reihenfolge durch:

1. Anfertigung von „Prisma"-Kronen zur Feststellung der Verarbeitungseigenschaften der „Prisma"-Massen.
2. Prüfung auf Härte bei Sprungbelastung.
3. Prüfung auf Biegefestigkeit.
4. Betrachtung von „Prisma"-Porzellankronen im Munde des Patienten bei natürlichem und künstlichem Licht im Vergleich zu Kronen anderer Massen.
5. Betrachtung von „Prisma"-Porzellankronen im Munde des Patienten im Vergleich zu Vita- und Wienandkronen bei Dunkel-Ultraviolettbestrahlung zur Feststellung der Fluoreszenz.
6. Betrachtung von „Prisma"- und Vitapulver und gebrannten, auf 20 μ geschliffenen Plättchen durch das Polarisationsmikroskop.

Die Untersuchung zerfällt also in einem rein mechanischen und einen optischen Teil.

ad. 1. Bei der Verarbeitung des „Prisma"-Porzellans hielt ich mich genau an die gegebenen Vorschriften, ebenso wurde der Brennprozeß mit möglichster Genauigkeit durchgeführt. Das „Prisma"-Porzellan läßt sich sehr gut verarbeiten, besonders ausgezeichnet modellieren und zeigt während des Brennprozesses eine normale Schrumpfung, ebenso wurden die Farbschattierungen trotz dreimaligen Brandes nicht verändert. Die Porzellanmasse ist außerordentlich standfest und hat ein sehr großes Schmelzintervall.

ad. 2. Die Prüfung auf Härte bei Sprungbelastung und auf Biegungsfestigkeit wurde an der Technischen Hochschule nach Rücksprache mit Herrn Professor Dr. Huber durchgeführt.

Ich schlug dabei folgenden Weg ein:

Es wurden sowohl von der „Prisma"-Masse als auch von der Vita-980°-Masse, die als Vergleichsmasse genommen wurde,

6 Plättchen gebrannt. Diese Plättchen wurden geformt mit dem kleinen Plättchenformapparat, der in der Zahnklinik für diese Zwecke zur Verfügung steht. Die Vita-980°-Masse wurde deswegen gewählt, weil ihr eine, dem natürlichen Zahn ähnliche Transparenz nachgerühmt wird, also in der optischen Wirkung eine Eigenschaft haben soll, die auch vom „Prisma"-Porzellan behauptet wird. Diese Plättchen wurden vorgewärmt und mit größtmöglichster Genauigkeit im Udo-Dental-Elektro-Ofen mit dem Spezial-Pyrometer natürlich unter Zuhilfenahme des Auges auf Schlußbrand von 980° bzw. 1315° gebrannt, auf 800° abgekühlt und unter einer Tonhaube bis zum völligen Abkühlen stehen gelassen. In einer Münchener optischen Werkstätte ließ ich die Plättchen beschleifen, und zwar auf einen Durchmesser von 13 mm und auf eine Dicke von 1 mm, bezogen auf die ungefähre Dicke einer Porzellankronenwand.

Die Versuchsordnung bei der Prüfung auf Härte bei Sprungbelastung war die gleiche, die Scheiner verwendet hat und bestand aus einer Belastungsmaschine, einem planen Stahlstück und einer Stahlkugel von 5 mm Durchmesser.

Das Versuchsplättchen wurde auf das plane Stahlstück gelegt und von oben mit der Stahlkugel im Mittelpunkt getroffen, und zwar wurde durch Drehen einer Kurbel auf das Plättchen ein steigender Druck ausgeübt. Die aufgewandte Belastung in kg. zeigte eine Skala an, die mit einem Zeiger und Schlepper versehen war. Beim Sprung des Plättchens schnellte der Zeiger auf Null zurück. Der Schlepper blieb stehen, sodaß eine genaue Ablesung möglich war. Von jeder Versuchsreihe wurden auf diese Weise drei Plättchen geprüft.

Die Ausnutzung der Mittelwerte bei Härte auf Sprungbelastung geschah nach der Formel von Hertz:

$$\sigma_0 = 0{,}388 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot E^2}{r^2}} \text{ kg/cm}^2,$$

wobei σ_0 die Spannung beim Bruch in kg/cm² angibt.

P ist der aufgewendete Druck in kg.

E ist der Elastizitätsmodul in kg/cm², den wir bei den zur Verwendung gelangten Massen einheitlich als 800000 annehmen dürfen.

r ist der Radius der Stahlkugel in cm.

Es ergeben sich folgende Werte:

„Prisma"-Porzellan bei 1315°.

Brand	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Mittel bei kg	Spannung beim Bruch in kg/cm²
Nach Vorschrift bis 1315°	28,5	35	30,5	31,34	$25 \cdot 10^3$ kg/cm²

Vita-Masse bei 980°.

Brand	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Mittel bei kg	Spannung beim Bruch in kg/cm²
Nach Vorschrilt bis 980°	18,5	24,3	23	21,94	$22 \cdot 10^3$ kg/cm²

Die relativ hohen Werte ergeben sich aus der „Oberflächenspannung" beim Bruch unter Beachtung der Definition für Härte: „Härte ist der Widerstand, den ein Körper dem Eindringen eines anderen Körpers entgegensetzt."

ad 3. Bei der Prüfung auf Biegungsfestigkeit benutzte ich auch wieder die Scheinersche Versuchsanordnung, und zwar einen Körper aus Silberstahl, der einen Durchmesser von 12 mm aufwies. Dieser Durchmesser war demnach um 1 mm geringer als der des Versuchsplättchens. Die Höhe der Unterlage betrug 18 mm. An einem Ende wurde eine Vertiefung eingebohrt, die nach unten konisch zulief und oben einen Rand von 0,2 mm stehen ließ. Jedes darauf gelegte Plättchen war so am Rande abgestützt. Belastet wurde jedes Plättchen wieder mit der schon vorher benutzten Stahlkugel, und zwar genau im Mittelpunkt, was sich leicht erreichen ließ, da die Unterlage nie verschoben wurde. Aus den 3 Versuchswerten wurde der Mittelwert errechnet.

Zur Berechnung der Biegefestigkeit, die für unsere Zwecke am wichtigsten ist, gilt die Bachsche Näherungsformel:

$$\sigma = \frac{3\,P}{\pi \cdot h^2}\ \text{kg/cm}^2$$

σ ist die Biegungsfestigkeit in kg/cm².
P ist die Last, bei der der Bruch eintritt in kg/cm².
h ist die Dicke des Versuchsplättchen = 1 mm.
π als Konstante = 3,14159.

Es ergaben sich folgende Werte:

„Prisma"-Porzellan bei 1315°.

Brand	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Mittel bei kg	Biegungsfestigkeit in kg/cm²
Nach Vorschrift bei 1315°	0,8	0,5	0,5	0,6	57 kg/cm²

Vita-Masse bei 980°.

Brand	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Bruch bei kg	Mittel bei kg	Biegungsfestigkeit in kg/cm²
Nach Vorschrift bei 980°	0,5	1,0	0,8	0,77	73 kg/cm²

Sowohl das „Prisma„-Porzellan als auch die Vita 980° hat demnach eine geringere Spannung beim Bruch und eine geringere Biegungsfestigkeit als die Wienand-WH- u. WL-Masse und die Hutschenreuthersche Recta I und Recta II Masse. Ja, es ergab sich sogar, daß das „Prisma"-Porzellan die geringste Biegungsfestigkeit aufwies.

Da der errechnete Wert weit unter dem Mittelwert des Kaudrucks mit 80 kg/cm² liegt, muß also bei der Verarbeitung des „Prisma"-Porzellans ganz besondere Vorsicht geübt werden und außerdem der zu behandelnde Zahn peinlichst genau präpariert werden, sodaß der Ersatz vollständig abgestützt ist.

So einfach an und für sich die mechanischen Eigenschaften des „Prisma"-Porzellans zu bestimmen waren, so große Schwierigkeiten bereitet die Untersuchung nach der optischen Seite hin.

Zu messen wäre dabei die Absorption, Reflektion und Beugung des Lichtes sowohl beim natürlichen wie beim künstlichen Zahn.

Ich setzte mich mit verschiedenen maßgebenden Firmen der optischen Industrie ins Benehmen, die mir alle in liebenswürdiger Weise antworteten, mich aber gleichzeitig auf die Schwierigkeiten aufmerksam machten, die derartige optische Messungen mit sich bringen.

Da hauptsächlich Reflektion, Lichtdurchlässigkeit und Transparenzmessungen für meine Versuche in Frage kamen, machte

ich mich mit der Versuchsanordnung des Pulfrich-Photometers vertraut. Ich dachte mir den Weg folgendermaßen:

Es sollte möglichst ein mittlerer Schneidezahn zur Verwendung kommen, der vielleicht zwecks Anfertigung eines Ersatzes sowieso extrahiert worden wäre. Von diesem Zahn sollte die Farbe mit größtmöglichster Genauigkeit nach dem de Trey Farbenring bestimmt werden. Dann hätte ich eine „Prisma"-Krone angefertigt, die in Form und Farbe dem natürlichen Zahn am nächsten kam. Nach der Extraktion des natürlichen Zahnes hätte ich sofort, um jeder Veränderung des Zahnes aus dem Wege zu gehen, mit Hilfe des Pulfrich-Photometer die in Betracht kommenden Messungen vorgenommen.

Zum mindesten hätte ich die Farbe und Helligkeit der Jacketkrone bei natürlichem und künstlichem Licht feststellen können.

Meine Überlegungen scheiterten leider daran, daß an den Münchener wissenschaftlichen Instituten lediglich Pulfrich-Photometer zur Messung von Flüssigkeiten aufstehen, die also für meine Zwecke nicht geeignet waren. Im übrigen sind die Messungen mit dem Pulfrich-Photometer nur möglich mit Porzellanproben in Form von flachen Scheiben, die auf den Objekttisch des Stativs aufgelegt werden können. Es ist auch eine Frage, ob ich zu einem greifbaren Resultat gekommen wäre, da ja die optische Wirkung der natürlichen Zähne noch von so vielen Nebenumständen abhängt, die im einzelnen nicht alle zu berücksichtigen gewesen wären. Ich denke dabei an die Wirkung des Mundspeichels, die gegenseitige Lichtwirkung der Zähne, die Beschattung durch Mundvorhof und Lippe, die meist konvexe Form der Zahnkrone, die in all ihren Einzelheiten und Feinheiten ja doch nicht bis ins kleinste nachgeahmt werden können.

Ich fand es also für wichtiger mich darauf zu beschränken, die Versuche mit einer Apparatur durchzuführen, die das Gesamtbild und damit auch die letztgenannten Eigenschaften berücksichtigte und andererseits vor allem das Material mikroskopisch auf die Struktur hin zu untersuchen.

Zu meinen Versuchszwecken fertigte ich folgende Jacketkronen an:

a) Patient W. L. benötigte 4 Jacketkronen **1/1 2 3; 1/2** wurde gefertigt aus „Prisma"-Porzellan, **/1** aus Vita-980°-Masse, **/3** aus Wienand-WH-Masse. Es handelte sich dabei um Regulierung von Stellungsanomalien, also um Zähne, die nicht devitalisiert wurden.

b) Patient S. R. benötigte Ersatz des **/1**. Diese Krone wurde angefertigt aus „Prisma"-Porzellan. Die Zähne **2 1/2** waren schon

früher durch Kronen aus Vita-980°-Masse hergestellt worden. Zahn /1 war nicht devitalisiert.

c) Patient W. P. benötigte 2 Kronen 1/1, die gefertigt wurden, weil beide Zähne dunkel verfärbt waren; vorher wurden die Zahnkronen abgeschnitten und zwei Aufbauten aus Palliag eingesetzt.

ad 4. Ich betrachtete die von mir angefertigten und einzementierten Kronen zuerst bei natürlichem und künstlichem Licht sowohl auf eigene Wirkung als auch vergleichend gegenüber den natürlichen Zähnen.

Bei natürlichem Licht zeigten die Kronen alle die gleichen optischen Eigenschaften. Sie hatten eine kosmetisch einwandfreie Wirkung.

Bei künstlichem Licht zeigten die Vitakronen und die Wienandkronen sowohl die oben beschriebene grünliche Färbung als auch ein gewisses glasiges Aussehen; es war deutlich zu erkennen, daß es sich um künstliche Zähne handelt.

Die „Prisma"-Porzellankrone zeigte dagegen bei künstlichem Licht einen eigenartig „schuppigen" Glanz und hatte dadurch eine bessere kosmetische Wirkung. Auch die immerhin auftretende grünliche Färbung fiel absolut nicht störend ins Auge.

Es war auch nirgends ein Unterschied zu sehen zwischen den Zähnen mit künstlichem Aufbau und zwischen den nicht devitalisierten Zähnen. Dies kann ja auch nicht der Fall sein, da das Licht höchstens 1 mm tief eindringt und dann absorbiert, reflektiert und refraktiert wird.

ad 5. Zur Betrachtung des Gesamtbildes steht uns der Diagnoseansatz mit Dunkel UV-Filter für die Quarzlampe zur Verfügung.

Ich brachte meine drei Patienten nacheinander vor das Dunkel UV-Filter und machte folgende interessante Feststellung:

Die natürlichen Zähne leuchteten in kreidig weißer Fluoreszenz; Zähne, die nicht ganz intakt waren, hatten am Zahnfleischsaum einen rötlichen Schimmer. Die Prismakrone und die Wienandkrone zeigten keinerlei Fluoreszenz und waren lediglich als tote, schwarzbraune, kaum sichtbare Masse zu sehen. Die Vitakronen dagegen leuchteten in einem ganz intensiven Gelb.

Da nach den Untersuchungen des Schmelzes von Erwachsenen nach v. Bibra außer Calziumphosphat, Calciumcarbonat, Fluorcalzium, Magnesiumphosphat noch 0,5% andere Salze enthalten sind, ist die Möglichkeit vorhanden, daß in geringsten Spuren Borsäure, Calciumsulfid oder auch Thallium-J-Carbonat in größeren

Mengen enthalten sind, die dem natürlichen Zahn die intensive milchig weiße Fluoreszenz geben.

Ich nehme an, daß Hiltebrandt seinen Vitamassen bewußt fluoreszierende Bestandteile beigefügt hat, sei es nun in Form von Titansäure oder von seltenen Erden, wie sie allein schon in Verunreinigungen in geringsten Spuren vorhanden sind. Schließlich ist ja die Fluoreszenz der Zähne eine bekannte Tatsache.

ad 6. Zur Feststellung der Struktur bzw. der Bestandteile der Massen verwandte ich das Polarisationsmikroskop. Ich brannte wieder Plättchen genau nach Vorschrift von der „Prisma"-Porzellanmasse, von der Vita-980°-Masse, von der Wienand-W L-(950°)- und W H-(1350°)-Masse. Diese Plättchen ließ ich auf eine Dicke von 20 μ schleifen und brachte sie dann unter das Polarisationsmikroskop. Ebenso untersuchte ich rohes Pulver des „Prisma"-Porzellans und der Vita-980°-Masse.

Ich kam dabei zu folgendem Ergebnis:

1. Rohes „Prisma"-Pulver.

Es besteht zum größten Teil aus gestoßenen Mineralien, hat keine voll ausgebildeten Kristalle von ziemlich ein und derselben Korngröße, muscheliger Bruch ist vielfach zu beobachten. Ein Teil der Kristallfragmente ist schwach doppelbrechend, die Umrisse sind völlig unregelmäßig. Keines der Kristallfragmente läßt eine charakteristische Hauptzone erkennen, sodaß also von „Prismen" nicht gesprochen werden kann. Die Interferenzfarben (bei den Kristallfragmenten mit muscheligem Bruch) gehören der 1. Ordnung an: Zwischen gekreuzten Nicols beobachtet man grau, graublau, höchstens weiß. Das Pulver zerfällt in einen optisch isotropen Teil (Feldspat und Flußspat) und in einen doppelbrechenden Teil.

2. Schliff des „Prisma"-Porzellans.

Das bei 1315° gebrannte Material ist nicht völlig geschmolzen. Der doppelbrechende Anteil scheint ungeändert erhalten zu sein. Man kann wieder dieselben Interferenzfarben 1. Ordnung erkennen. In der gebrannten Masse sind zahlreiche Luftblasen eingeschlossen. Die unveränderten Kristallstücke schwimmen im erhärteten Flußmittel. Der größte Teil der Kristallfragmente besteht aus Quarz, was sich aus der Lichtbrechung ermitteln läßt.

3. Rohes Vita-Pulver.

Es besteht vermutlich aus einem schon geschmolzenen Material, das gestoßen wurde. Es sind keine doppelbrechenden Anteile vorhanden.

4. Schliff der Vita-980°-Masse.

Man sieht nur isotropes Material, zwischen gekreuzten Nicols herrscht völlige Dunkelheit. Nur vereinzelt sind winzig kleine Partikelchen mit Doppelbrechung, wahrscheinlich Quarz, zu erkennen. Die Interferenzfarben verhalten sich wie beim „Prisma"-Porzellan. Außerdem sind viele Luftblasen zu sehen.

5. Schliff der Wienand-WH-Masse (1350°).

Man sieht zum größten Teil isotropes Material, zwischen gekreuzten Nicols ist alles dunkel. Etwa $^1/_5$ des Anteils besteht aus Quarz, was an Doppel- und Lichtbrechung zu erkennen ist. Man sieht wiederum niedere Interferenzfarben.

6. Schliff der Wienand-WL-Masse (950°).

Die Hauptmasse ist optisch isotrop, ein weiterer Teil des nicht kristallisierten Anteils ist aufgeschmolzen, die Partikel mit dem höchsten Schmelzpunkt sind noch unverändert. Das Aussehen entspricht der Vita-980°-Masse, nur etwas mehr doppelbrechendes Material ist vorhanden. (Siehe Abb. Seite 16).

Nach Hiltebrandt stellen unsere Porzellanmassen glasartige Körper dar, Frittenporzellane, die nach Funk unseren Zahnmassen am ähnlichsten sind. Diese Massen sind arm an Ton und reich an Quarz und Flußmitteln.

Beim „Prisma"-Porzellan sehen wir einen gewaltigen Überschuß an Quarz. Damit dürfte dieses „Porzellan" noch mehr einem Glas gleichkommen, da nach Ilg Glas ca. 75% Quarz enthält.

Irreführend ist jedoch der Name „Prisma"-Porzellan.

Erstens handelt es sich auf keinen Fall mehr um Porzellan wie, aus den oben geführten Überlegungen hervorgeht.

Zweitens waren bei der Untersuchung sowohl des rohen Pulvers als auch des Schliffes in keiner Weise Prismen zu sehen und konnten auch nicht gesehen werden, weil der Quarz bei der Zertrümmerung sich nicht nach bestimmten Regeln — dies wäre hier in prismatischer Form — spaltet, sondern in beliebige Formen zerfällt. Nur die Lichtbrechung spricht dafür, daß es sich um Quarz handelt. Es ist jedoch möglich, daß die bessere kosmetische Wirkung bei künstlichen Licht auf dem gewaltigen Überschuß an ungeschmolzenen Glasteilchen

beruht, die im erhärteten Flußmittel „schwimmen". Einwandfrei konnte ich den Grund nicht feststellen.

Es gäbe natürlich noch eine Anzahl Wege, optische Untersuchungen anzustellen. Ich denke dabei an die Absorptionsspektroskopie und an die Spektralanalyse; ebenso wäre auch die röntgenologische Untersuchung möglich.

Ich bedaure außerordentlich, daß ich die Versuche wegen der Schwierigkeiten, die geeigneten Apparaturen zu bekommen, nicht weiter durchführen konnte und hoffe nur, daß uns zur Zusammenarbeit mit der zahnärztlich-keramischen Industrie auch die geeigneten Laboratorien zur Verfügung gestellt werden, um Höchstleistungen zu erzielen. Bis jetzt sind vom kosmetischen Standpunkt aus gesehen, alle unsere „Porzellanmassen" nichts als höchst löbliche Versuche.

So auch das „Prisma"-Porzellan. Ob es richtig war, zugunsten der Kosmetik die „Porzellanmassen" noch mehr dem Glas zu nähern, möchte ich dahingestellt sein lassen. Es wird ja heute schließlich Glas in allen Modifikationen und zu allen Zwecken hergestellt.

Vielleicht ist auch die fluoreszierende Wirkung, wie sie die Vitakrone zeigt, durch Beimengung fluoreszierender Substanzen von viel größerem Einfluß auf die Lichtwirkung der Porzellanmassen bei natürlichem und künstlichem Licht wie bis jetzt bekannt ist.

Da es unmöglich ist, die Struktur des Schmelzes — mikroskopisch kleine Schmelzprismen und die dazugehörige Kittsubstanz — irgendwie künstlich herzustellen, wäre es zweckmäßig, die günstige kosmetische Wirkung des „Prisma"-Porzellans bei künstlichem Licht und die Fluoreszenz der Vitamassen zu vereinen, natürlich unter Verschiebung der bestehenden gelben Fluoreszenz der Vitamassen nach dem milchigweißen Farbton der natürlichen Zähne hin. Erst die Zusammenarbeit der zahnärztlich-keramischen Industrie mit dem Zahnarzt kann die Höchstleistung erzielen, die wir von der Keramik erwarten müssen.

Zum Schlusse möchte ich noch Fräulein Privatdozentin Dr. Dr. Maria Kösters herzlich danken für die Überlassung des interessanten Themas.

Bester Dank sei an dieser Stelle noch ausgesprochen Herrn Professor Dr. Huber, Herrn Dr. Stuckert und Herrn Dr. Scheufele für die fachlichen Ratschläge und Anregungen und Herrn Dr. Kraus, I. Assistent am mineralogischen Institut der Universität München, für die freundliche Hilfe beim Mikrokospieren und bei der Herstellung der Mikroaufnahmen.

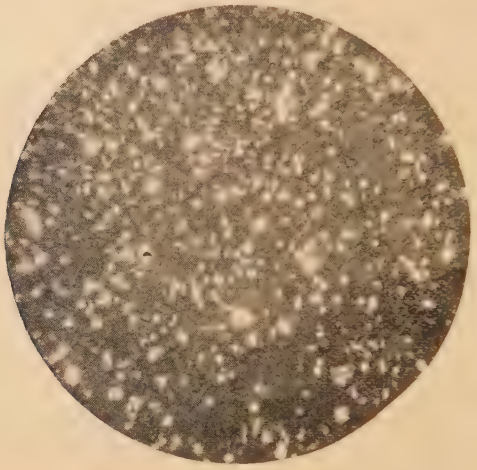
Literaturverzeichnis.

Brill: Leitfaden der zahnärztlichen Keramik.
Lewin: Die Jacketkrone.
Ilg: Zahnärztliche Keramik.
Löwe: Optische Messungen des Chemikers und des Mediziners
Dankworth: Lumineszenz — Analyse im filtrierten UV-Licht.
Scheiner: Inaugural-Dissertation 1937.
Heller: Inaugural-Dissertation 1938.

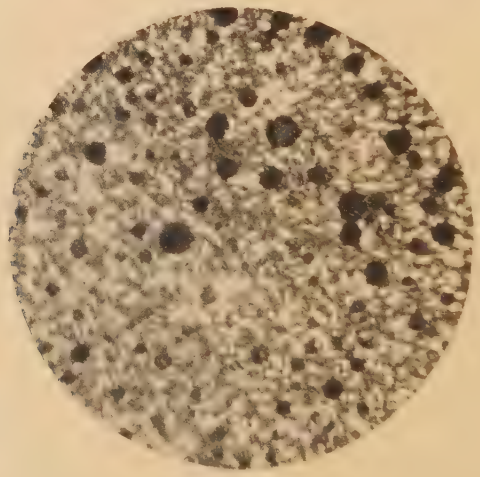
Lebenslauf.

Ich, Arnold Berrisch, wurde am 22. April 1902 als Sohn des Kaufmanns Georg P.H. Berrisch und Frau Johanna geb. Häberlein zu München geboren. Ich besuchte dort die Volksschule und anschließend die Luitpold-Kreis-Realschule. Von 1918 bis 1921 erlernte ich die Zahntechnik, von 1921 bis 1923 war ich in Schlesien als Zahntechniker tätig und bestand in Lüben / Schl. am Reformrealgymnasium nach privater Vorbereitung und halbjährigem Besuch der Oberprima im Herbst 1923 das Abitur. Ich widmete mich dann dem Studium der Zahnheilkunde und studierte ständig in München. Vom Sommer 1925 ab unterbrach ich aus pekuniären Gründen das Studium und war bis Herbst 1935 als Dentist tätig. Dann konnte ich das Studium fortsetzen, machte im Frühjahr 1936 das Physikum und bestand im Frühjahr 1938 das zahnärztliche Staatsexamen.

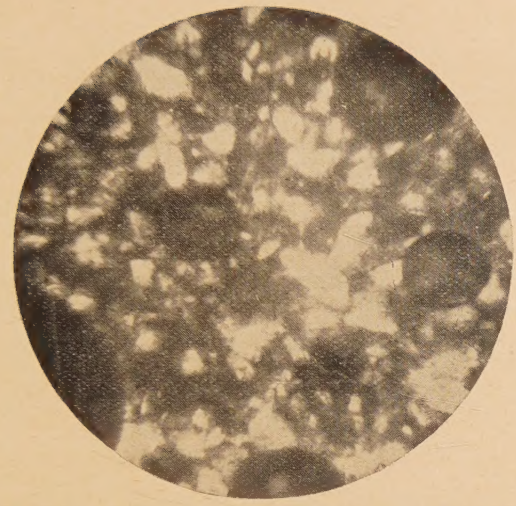
Sämtliche Aufnahmen im polarisierten Licht zwischen gekreuzten Nicols.
Platte: Perutz Braunsiegel.



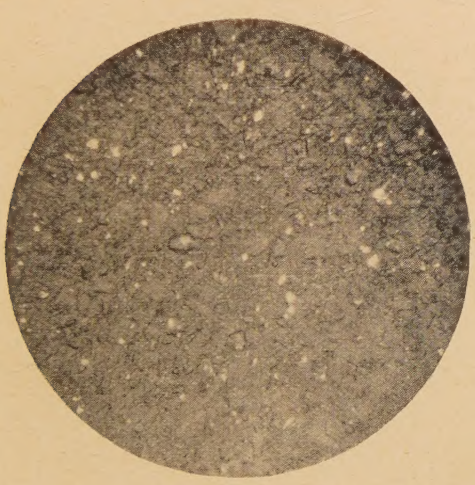
1. Rohes „Prisma"-Pulver.
70fache Vergr.; schwarzgraue Grundmasse = optisch isotroper Anteil (Feldspat u. Flußspat); weiße Splitter = doppelbrech. Teil (Quarz).



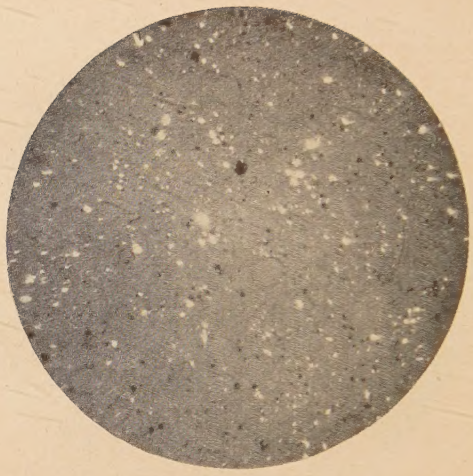
2. Schliff des „Prisma"-Porzellans.
70 fache Vergrößerung; schwarzgraue Grundmasse = optisch isotroper Anteil (Feldspat und Flußspat), geschmolzen; weiße Splitter = doppelbrech. Teil (Quarz); schwarze Kreise = Luftblasen.



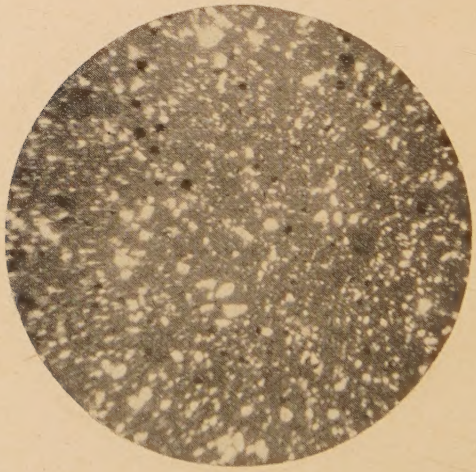
2a. Splitter aus dem Schliff des „Prisma"-Porzellans.
200 fache Vergr.; Kristallbruchstücke; keine Prismen, sondern zerstoßenes Mineralpulver.



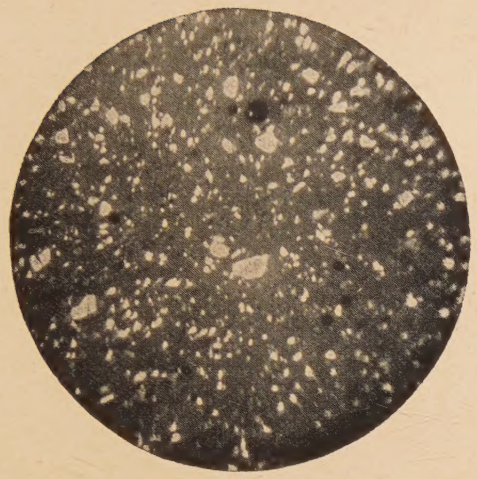
3. Rohes Vita-Pulver.
70 fache Vergröß.; geschmolz. u. wieder gestoßenes Material als Grundmasse.



4. Schliff der Vita-980°-Masse.
70fache Vergrößerung; isotropes, geschmolzenes Material als Grundmasse; weiße Splitter in geringer Zahl = Quarz; zahlreiche Luftblasen (schwarz) von geringer Größe.



5. Schliff der Wienand-WH-Masse.
70fache Vergrößerung; schwarzgraue, isotrope, geschmolzene Grundmasse: weiße Spitter = Quarz; Luftblasen = schwarz, rund.



6. Schliff der Wienand-WL-Masse.
70fache Vergrößerung; schwarzgraue, isotrope, geschmolzene Grundmasse; weiße Splitter = Quarz; Luftblasen = schwarz, rund.

6a. Splitter aus der Wienand-WL-Masse.
200fache Vergrößerung; Kristallbruchstück mit muschelig. Bruch, keine Prismen.